

PENJADWALAN PRODUKSI *HYBRID FLOWSHOP* *THREE STAGE* DENGAN MEMPERTIMBBANGKAN WAKTU SETUP

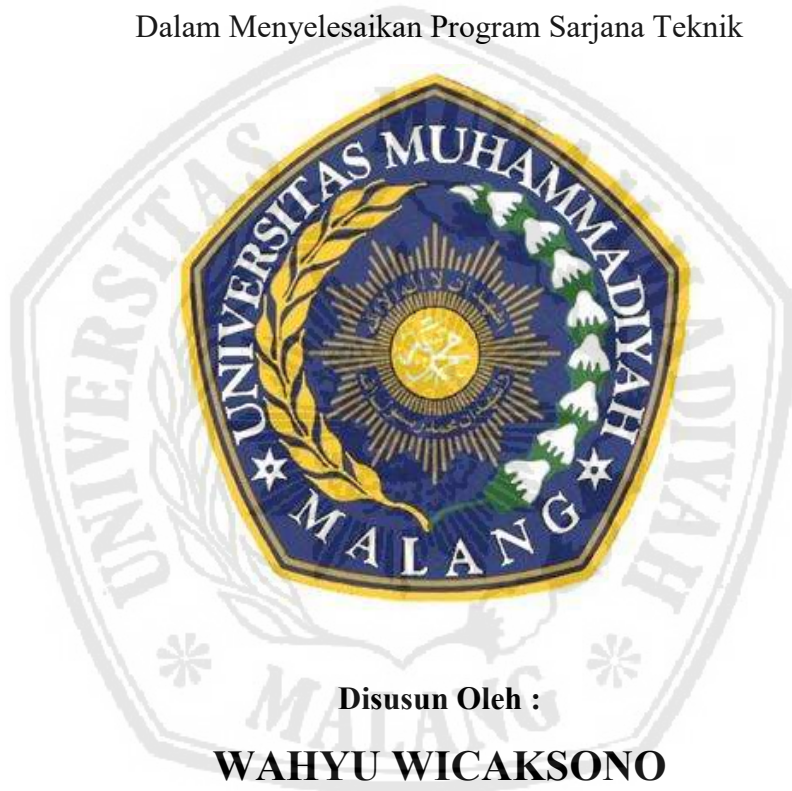
Studi kasus : *HOME INDUSTRY* GHANESA NUSANTARA

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

WAHYU WICAKSONO

201410140311039

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENJADWALAN PRODUKSI *HYBRID FLOWSHOP THREE STAGE*
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN WAKTU SETUP
(STUDI KASUS *HOME INDUSTRY GHANESA NUSANTARA*)



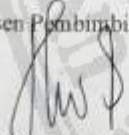
Disusun Oleh :
WAHYU WICAKSONO
201410140311039


Menyetujui dan Mengesahkan

Malang, 09 November 2018

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Annisa Kesy Garside, ST., MT.
NIP-UMM: 10899090344


Dana Marselva Utama, ST., MT.
NIP-UMM: 10814100566

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri

Ilyas Masudin, M.Ts., S.Cm., Ph.D
NIP-UMM : 10802030364

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENJADWALAN PRODUKSI *HYBRID FLOWSHOP THREE STAGE* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN WAKTU SETUP** studi kasus di: ***HOME INDUSTRY GHANESA NUSANTARA***”.Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada teladan kita Nabi Muhammad SAW, Sang Pelopor Ilmu Pengetahuan untuk membaca tanda-tanda kekuasaan-Nya.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian sampai penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis tak lupa mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga atas kuasanya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Teristimewa untuk kedua orang tua Bahroni dan Tri Handayani yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasehat, materi dan doa yang tiada hentinya yang membantu penyelesaian penulisan skripsi ini.
3. Ibu Annisa Kesy Garside, S.T, M.T selaku dosen pembimbing I yang sudah dengan sabar membimbing dan memberikan ilmu dalam penyelesaian skripsi hingga skripsi ini bisa selesai.
4. Bapak Dana Marsetya Utama selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar membimbing dan memberikan ilmu baru baik untuk penyelesaian skripsi dan ilmu kehidupan beragama serta suport tiada hentinya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Teguh Baroto, S.T, M.T terimakasih telah memberikan banyak ilmu tentang bisnis dan dengan sabar memberi pelajaran tentang berwirausaha dan berbisnis.

6. Ibu Dian Palupi Restu Putri, S.T, M.T selaku dosen wali kelas 2014 A terimakasih atas bimbinganya selama ini.
7. Seluruh staff dan jajaran dosen Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang.
8. Ibu Fitri Mulyani selaku owner Ghanesa Nusantara serta seluruh jajaran karyawan Ghanesa Nusantara yang telah memberikan kekuasaan untuk penelitian di perusahaanya.
9. Keluarga Team Work TGB (Leo, Ari, Reza, Nizar) terimakasih atas kebersamaan nya, banyak suka duka bersama semoga kekeluargaan kita bisa terjalin selamanya.
10. Sodara Reyla Janna Tawadu, S.T yang telah mengajari saya tentang *software* MATLAB sampai pada akhirnya bisa mandiri dan menyelesaikan skripsi ini.
11. Keluarga Teknik Industri A 2014, terimakasih sudah menjadi teman dan keluarga dari awal hingga akhir.
12. Nur Haeraty selaku kekasih yang selalu memberika dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, penulis berharap adanya kritikan dan masukan dari pembaca untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua yang membaca.

Malang, 10 November 2018

Penulis,

Wahyu Wicaksono

201410140311039

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	
Lembar Pengesahan.....	
Lembar Asistensi Dosen	
Berita Acara.....	
Surat Pernyataan Keaslian.....	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	92
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Definisi Penjadwalan Produksi	4
2.2 Permasalahan Dalam Penjadwalan.....	5
2.3 Tujuan Penjadwalan	6
2.4 Klasifikasi Penjadwalan	6
2.5 Klasifikasi Penjadwalan	10

2.6 Prioritas <i>Dispatching Rules</i>	11
2.7 Hasil dari Penjadwalan Produksi.....	12
2.8 Diagram <i>Gantt chart</i>	12
2.9 Kriteria Optimasi Penjdwalan	14
2.10 Penjadwalan <i>Flowshop</i>	16
2.11 Penjadwalan <i>Hybrid Flowshop</i>	17
2.12 <i>Setup time</i>	18
2.13 <i>Ready Time</i> dan <i>Completion Time</i>	18
2.14 Algoritma DFFP	18
2.15 Penjadwalan urutan <i>job</i> dengan algoritma <i>Pour</i>	19
2.16 Penjdawalan Produksi Algoritma Usulan.....	22
2.17 Uji Performansi	23
2.18 <i>Literatur Review</i> Jurnal-Jurnal Pendukung Penelitian	23
BAB III	27
METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Metodologi Penelitian	27
3.2 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	27
3.3 Deskripsi Metodologi Penelitian.....	29
3.3.1 Identifikasi Kondisi di Lapangan.....	29
3.3.2 Pengumpulan Data.....	30
3.3.3 Tahap Pengolahan Data	31
3.3.3.1 Perhitungan Waktu Baku <i>Setup time</i> dan <i>Processing time</i>	31
3.3.3.2 Pengembangan dan Uji Performansi.....	31
3.3.3.3 Penjadwalan Awal Perusahaan	33
3.3.3.4 Pejadwalan Algoritma DFFP	33

3.3.3.5 Penjadwalan Produksi dengan Algoritma Usulan	33
3.3.4 Tahap Analisa dan Pembahasan	33
3.3.4 Kesimpulan dan Saran	33
BAB IV	34
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	34
4.1 Deskripsi Perusahaan	34
4.2 Pengumpulan Data	35
4.2.1 Data Order Pelanggan.....	35
4.2.2 Data Peralatan Yang Digunakan.....	36
4.2.3 Pengukuran Waktu.....	36
4.2.3.1 Pengamatan <i>Setup time</i>	36
4.2.3.2 Pengamatan <i>Processing time</i>	37
4.3 Pengolahan Data Perusahaan.....	37
4.3.1 Uji Keseragaman dan Uji Kecukupan	37
4.3.2 Menentukan Waktu Siklus.....	39
4.3.3 Menentukan Waktu Normal.....	39
4.3.4 Menentukan Waktu Baku	41
4.3.5 <i>Numerical Experiment</i>	44
4.3.5.1 <i>Numerical Experiment</i> Algoritma FCFS (<i>First Come First Serve</i>)... 45	
4.3.6 Uji Performansi 10 Percobaan Dengan Jumlah <i>Job</i> Berbeda.....	57
4.3.7 Perhitungan Awal Perusahaan	61
4.3.8 Perhitungan Algoritma DFFP	67
4.3.9 Perhitungan Algoritma Heuristik Pour dengan MATLAB	73
BAB V.....	81
ANALISA DAN PEMBAHASAN	81

5.1 Analisa Pengembangan Algoritma	81
5.2 Analisa <i>Numerical Experiment</i> & Uji Performansi Algoritma Usulan	81
5.2.1 <i>Numerical Experiment</i>	81
5.2.2 Uji Performansi	82
5.3 Analisis Penjadwalan Produksi Berdasarkan Kasus Perusahaan	83
5.3.1 Analisis Penjadwalan Produksi Berdasarkan Kondisi Awal Perusahaan	83
5.3.2 Analisis Penjadwalan Perusahaan Dengan Algoritma DFFP	84
5.3.2 Analisis Penjadwalan Perusahaan Dengan Algoritma Usulan	85
5.4 Analisa Perbandingan Penjadwalan Awal Perusahaan dan Algoritma Usulan	85
BAB VI	87
PENUTUP	87
6.1 Kesimpulan	87
6.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 waktu proses tiap <i>job</i> dalam mesin	7
Tabel 2.2 data contoh studi numerik	20
Tabel 2.3 perhitungan <i>increasing time</i>	21
Tabel 2.4 jadwal urutan <i>job</i>	21
Tabel 2.5 perhitungan total waktu proses	21
Tabel 2.6 jadwal urutan <i>job</i> 2 dan 3 pada urutan pertama	21
Tabel 2.7 jadwal perhitungan <i>makespan</i> pada penentuan urutan <i>job</i> kedua dan ketiga	22
Tabel 2.8 Literatur Review Jurnal Pendukung	25
Tabel 3.1 Data <i>order customer</i>	30
Tabel 3.2 Data waktu pengamatan	30
Tabel 3.3 pengamatan waktu baku	31
Tabel 3.4 Perbandingan <i>makespan</i> metode penjadwalan awal perusahaan, algoritma DFFP dan algoritma usulan	33
Tabel 4.1 Data order pesanan Ghanesa Nusantara	35
Tabel 4.2 Jumlah mesin pada proses produksi	36
Tabel 4.3 pengamatan <i>setup time</i>	36
Tabel 4.4 pengamatan <i>processing time stage 1</i>	37
Tabel 4.5 perhitungan waktu siklus dalam satuan detik	39
Tabel 4.6 Penyesuaian <i>rating performance</i>	40
Tabel 4.7 Rekapitulasi perhitungan waktu normal	41
Tabel 4.8 Kriteria dan nilai kelonggaran	41
Tabel 4.9 Perhitungan waktu baku	42
Tabel 4.10 Data <i>processing time</i> dan <i>setup time</i> pada <i>stage</i> 1,2 dan 3 (dalam detik)	43
Tabel 4.11 Data waktu numerical experiment ke-1	44
Tabel 4.12 pemecahan <i>job</i> berdasarkan jumlah permintaan	44
Tabel 4.13 hasil perhitungan dengan menggunakan algoritma FCFS	46
Tabel 4.14 hasil perhitungan <i>processing time</i> masing-masing mesin bantu	49

Tabel 4.15 perhitungan <i>makespan</i> K1 algoritma DFFP	51
Tabel 4.16 perhitungan <i>makespan</i> K2 algoritma DFFP	51
Tabel 4.17 perhitungan total <i>setup time</i> dan <i>processing time</i>	54
Tabel 4.18 perhitungan <i>increasing time</i> algoritma usulan	54
Tabel 4.19 perhitungan jumlah <i>increasing time</i>	55
Tabel 4.20 rekapitulasi <i>makespan</i> algoritma usulan	55
Tabel 4.21 Hasil <i>makespan</i> dari <i>numerical experiment</i>	58
Tabel 4.22 perbandingan waktu komputasi algoritma usulan,DFFP dan FCFS ...	58
Tabel 4.23 Rekapitulasi hasil <i>efficiency index</i>	59
Tabel 4.24 perhitungan <i>relative error</i>	60
Tabel 4.25 hasil perhitungan pada <i>stage 1</i> dengan metode perusahaan(dalam detik)	61
Tabel 4.26 hasil perhitungan pada <i>stage 2.1</i> dengan metode perusahaan(dalam detik)	62
Tabel 4.27 hasil perhitungan pada <i>stage 2.2</i> dengan metode perusahaan(dalam detik)	64
Tabel 4.28 hasil perhitungan pada <i>stage 3</i> dengan metode perusahaan(dalam detik)	65
Tabel 4.29 hasil perhitungan pada <i>stage 1</i> algoritma DFFP (dalam detik).....	67
Tabel 4.30 hasil perhitungan pada <i>stage 2.1</i> algoritma DFFP (dalam detik).....	69
Tabel 4.31 hasil perhitungan pada <i>stage 2.2</i> algoritma DFFP (dalam detik).....	70
Tabel 4.32 hasil perhitungan pada <i>stage 3</i> algoritma DFFP (dalam detik).....	72
Tabel 4.33 hasil perhitungan pada <i>stage 1</i> algoritma usulan (dalam detik).....	74
Tabel 4.34 hasil perhitungan pada <i>stage 2.1</i> algoritma usulan (dalam detik).....	75
Tabel 4.35 hasil perhitungan pada <i>stage 2.2</i> algoritma usulan (dalam detik).....	76
Tabel 4.36 hasil perhitungan pada <i>stage 3</i> algoritma usulan (dalam detik).....	78
Tabel 5.1 hasil perhitungan <i>makespan</i> algoritma DFFP	84
Tabel 5.2 tabulasi perbandingan <i>makespan</i>	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jalur proses <i>flowshop</i>	7
Gambar 2.2 Pola aliran <i>pure flowshop</i>	8
Gambar 2.3 Aliran proses <i>skip flowshop</i>	8
Gambar 2.4 Pola aliran <i>reentrant flowshop</i>	9
Gambar 2.5 Pola aliran <i>compound flowshop</i>	9
Gambar 2.6 alur proses produksi <i>jobshop</i>	10
Gambar 2.7 gantt chart aliran <i>flowshop</i>	13
Gambar 2.8 skema hybrid <i>flowshop</i>	17
Gambar 3.1 flowchart penelitian tugas akhir	28
Gambar 4.1 Diagram kendali batas atas dan batas bawah pemotongan kain 32 x 28 cm	38
Gambar 4.2 <i>Ghantt chart</i> FCFS	47
Gambar 4.3 cuplikan <i>command windows</i> algoritma FCFS	48
Gambar 4.4 <i>Ghantt chart</i> DFFP K1	52
Gambar 4.5 <i>Ghantt chart</i> DFFP K2	52
Gambar 4.6 Cuplikan <i>command windows</i> algoritma DFFP	53
Gambar 4.7 <i>Ghantt chart</i> algoritma usulan	56
Gambar 4.8 perhitungan <i>makespan</i> algoritma usulan	57
Gambar 4.9 Hasil perhitungan <i>makespan</i> algoritma awal perusahaan	67
Gambar 4.10 hasil perhitungan <i>makespan</i> algoritma DFFP	73
Gambar 4.11 perhitungan <i>makespan</i> algoritma usulan	80
Gambar 5.1 Grafik perbandingan waktu komputasi	82
Gambar 5.2 grafik perbandingan <i>makespan</i> K1 dan K2 algoritma DFFP	84
Gambar 5.3 diagram perbandingan <i>makespan</i>	86

DAFTAR PUSTAKA

- ALDOWAISAN, T. 2001. A new heuristic and dominance relations for no-wait *flowshops* with setups. *Computers & Operations Research*, 28, 563-584.
- ALLAHVERDI, A. & AL-ANZI, F. S. 2006. A branch-and-bound algorithm for three-machine *flowshop* scheduling problem to minimize total completion time with separate *setup times*. *European Journal of Operational Research*, 169, 767-780.
- BAKER, K. R. & TRIETSCH, D. 2009. principles of sequencing and scheduling. 510.
- CAMPBELL, H. G., DUDEK, R. A. & SMITH, M. L. 1970. A heuristic algorithm for the *n job, m machine* sequencing problem. *Management science*, 16, B-630-B-637.
- CHENG, T. E., GUPTA, J. N. & WANG, G. 2000. A review of *flowshop* scheduling research with *setup times*. *Production and operations management*, 9, 262-282.
- EBRAHIMI, M., GHOMI, S. F. & KARIMI, B. 2014. Hybrid flow shop scheduling with sequence dependent family *setup time* and uncertain due dates. *Applied Mathematical Modelling*, 38, 2490-2504.
- GINTING, R. 2009. Penjadwalan Mesin. *Graha Ilmu*. Yogyakarta.
- GUPTA, J. N., STRUSEVICH, V. A. & ZWANEVELD, C. M. 1997. Two-stage no-wait scheduling models with setup and removal times separated. *Computers & Operations Research*, 24, 1025-1031.
- GUPTA, J. N. & TUNC, E. A. 1994. Scheduling a two-stage hybrid *flowshop* with separable setup and removal times. *European Journal of Operational Research*, 77, 415-428.
- JOHNSON, S. M. 1954. Optimal two-and three-stage production schedules with *setup times* included. *Naval research logistics quarterly*, 1, 61-68.

- LIN, H.-T. & LIAO, C.-J. 2003. A case study in a two-stage hybrid flow shop with *setup time* and dedicated machines. *International Journal of Production Economics*, 86, 133-143.
- MANGNGENRE, S., RAPI, A. & FLANNERY, W. 2013. Penjadwalan Produksi Dengan Metode Branch and Bound Pada PT. XYZ. *Sumber*, 6, 7.09.
- MARICHELVAM, M. K., PRABAHARAN, T. & YANG, X. S. 2014. A discrete firefly algorithm for the multi-objective hybrid *flowshop* scheduling problems. *IEEE transactions on evolutionary computation*, 18, 301-305.
- MASRUROH, N. 2012. Analisa penjadwalan produksi dengan menggunakan metode ampbell dudeck smith, palmer, dan dannenbring di PT. Loka Refraktor Surabaya. *Jurnal Tekmapro*, 3.
- MASUDIN, I., UTAMA, D. M. & SUSASTRO, F. 2014. PENJADWALAN *FLOWSHOP* MENGGUNAKAN ALGORITMA NAWAZ ENSCORE HAM. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13, 54-59.
- NURHASANAH, N., HAIDAR, F. Z., HIDAYAT, S., LISTIANINGSIH, A., AGUSTINI, D. U. & HASANATI, N. U. 2014. Penjadwalan Produksi Industri Garmen dengan Simulasi Flexsim. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2, 141-148.
- PINEDO, M. L. 2016. *Scheduling: theory, algorithms, and systems*, Springer.
- POUR, H. D. 2001. A new heuristic for the n-job, m-machine flow-shop problem. *Production Planning & Control*, 12, 648-653.
- PROUST, C., GUPTA, J. & DESCHAMPS, V. 1991. *Flowshop* scheduling with set-up, processing and removal times separated. *THE INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH*, 29, 479-493.
- RUIZ, R. & STÜTZLE, T. 2008. An iterated greedy heuristic for the sequence dependent *setup times flowshop* problem with *makespan* and weighted tardiness objectives. *European Journal of Operational Research*, 187, 1143-1159.
- SOETANTO, T. V., PALIT, H. C. & MUNIKA, I. 2005. Studi Perbandingan Performance Algoritma Heuristik Pour terhadap Mixed Integer

- Programming dalam Menyelesaikan Penjadwalan *Flowshop*. *Jurnal Teknik Industri*, 6, pp. 79-85.
- SUDARSANA, D. K. 2008. Pengendalian Biaya dan Jadwal Terpadu pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah, Universitas Udayana*.
- SULAKSMI, A., GARSIDE, A. K. & HADZIQAH, F. 2014. Penjadwalan Produksi Dengan Algoritma Heuristik Pour (Studi Kasus: Konveksi One Way–Malang). *Jurnal Teknik Industri*, 15, 35-44.
- VAN LAARHOVEN, P. J., AARTS, E. H. & LENSTRA, J. K. 1992. *Job shop scheduling by simulated annealing. Operations research*, 40, 113-125.
- VOLLMANN, T. E., BERRY, W. L. & WHYBARK, D. C. 2005. Manufacturing planning and control systems.
- YING, K.-C. & LIN, S.-W. 2018. Minimizing *makespan* for the distributed hybrid *flowshop* scheduling problem with multiprocessor tasks. *Expert Systems with Applications*, 92, 132-141.